

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

J1040 U.S. PTO
09/938594
08/27/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 9月 6日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-270431

出 願 人

Applicant(s):

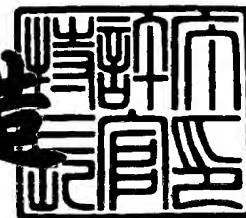
セイコーエプソン株式会社

F.Y. Ogata
1-17-02

2001年 4月20日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3034425

【書類名】 特許願

【整理番号】 J0079986

【提出日】 平成12年 9月 6日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H03H 9/10

【発明者】

 【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

 【氏名】 芹沢 聡

【特許出願人】

 【識別番号】 000002369

 【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社

 【代表者】 安川 英昭

【代理人】

 【識別番号】 100093388

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 鈴木 喜三郎

 【連絡先】 0 2 6 6 - 5 2 - 3 1 3 9

【選任した代理人】

 【識別番号】 100095728

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 上柳 雅誉

【選任した代理人】

 【識別番号】 100107261

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 須澤 修

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 013044

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9711684

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 圧電デバイス及びその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 パッケージベースに設けた電極に対して、圧電振動片が接合される構造を有する圧電デバイスにおいて、

前記パッケージベースに設けられており、導通路を介して駆動電圧が導かれると共に、前記圧電振動片がマウントされるマウント電極と、

前記マウント電極の表面に配置され、このマウント電極の表面と密着性が高い材料によって形成された導電性のアンカー部材と

を備えており、

この導電性のアンカー部材の上にシリコン系導電接着剤を介して前記圧電振動片が接合されている

ことを特徴とする、圧電デバイス。

【請求項 2】 前記アンカー部材が硬質樹脂による導電性接着剤であることを特徴とする、請求項 1 に記載の圧電デバイス。

【請求項 3】 前記アンカー部材がエポキシ系またはポリイミド系の導電性接着剤であることを特徴とする、請求項 2 に記載の圧電デバイス。

【請求項 4】 パッケージベースに設けた電極に対して、圧電振動片を接合する工程を含む圧電デバイスの製造方法であって、

前記圧電振動片の接合工程が、

前記パッケージベースに設けられており、導通路を介して駆動電圧を導くマウント電極の表面に対して、電極表面の材料と密着性の高い、熔融状態の導電性接着剤を先端に付着させた治具を、電極表面に対してほぼ垂直に移動させて当接させ、

次いで、この治具を前記垂直な方向に沿って離間させることにより、マウント電極の表面にアンカー部材を形成し、

さらに、このアンカー部材の上にシリコン系導電接着剤を適用して前記圧電振動片を載置して、前記圧電振動片を接合するようにした

ことを特徴とする圧電デバイスの製造方法。

【請求項 5】 前記治具に付着させる導電性接着剤が硬質樹脂による導電性接着剤であることを特徴とする、請求項 4 に記載の圧電デバイス。

【請求項 6】 前記治具に付着させる導電性接着剤がエポキシ系またはポリイミド系の導電性接着剤であることを特徴とする、請求項 5 に記載の圧電デバイス。

【請求項 7】 前記治具がスタンプ治具であることを特徴とする、請求項 4 ないし 6 のいずれかに記載の圧電デバイス。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、圧電振動片をパッケージ内に収容した圧電振動子や圧電発振器等の圧電デバイスの構造と製造方法に関するものである。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

図 8 は、従来の圧電振動子の一例を示す図であり、理解の便宜のため蓋体の図示を省略してある。図 8 (a) は圧電振動子の蓋体を除いて中の状態を示した平面図、図 8 (b) は蓋体を除いて中の状態を示した A - A 線に沿う概略断面図である。

【 0 0 0 3 】

図において、圧電振動子 1 0 は、板状の圧電振動片 1 1 を収納する空間部 1 3 が形成された箱状のパッケージベース 1 2 を備えている。圧電振動片 1 1 は、一端部 1 1 a が空間部 1 3 内に設けた段部 1 9 に配設されているふたつのマウント電極である金メッキされた電極 1 4、1 4 上に、シリコン系導電接着剤 1 5、1 5 を介して接合固定され、他端部 1 1 b が自由端とされている。

【 0 0 0 4 】

ここで、圧電振動片 1 1 は、例えば水晶が用いられ、その表面には、水晶に駆動電圧を印加して、所定の振動をさせるために必要な電極が形成されている（図示せず）。パッケージベース 1 2 を封止する図示しない蓋体の材料としては、コバルト等の金属あるいはアルミナ等のセラミックが用いられる。

【 0 0 0 5 】

パッケージベース 1 2 の材料としては、アルミナ等のセラミックが用いられており、図示の場合、平板な板状の第 1 のベース材 1 6 の上に、内側に孔を形成した第 2 のベース材 1 7 を重ね、さらに第 2 のベース材の孔よりも大きな孔を形成した第 3 のベース材 1 8 を重ねて構成されている。さらに、第 3 のベース 1 8 の上には、シームリング 1 8 a が配置される。これにより、パッケージベース 1 2 は内部に空間部 1 3 を形成して、圧電振動片 1 1 を収容できるようにするとともに、この圧電振動片 1 1 を接合するための段部 1 9 を設けている。

【 0 0 0 6 】

そして、この段部 1 9 の表面のマウント電極 1 4、1 4 は、ベース材を重ね合わせた層構造の中を通る導通路 1 4 b を通って、パッケージベース 1 2 の外部に露出した外部端子 1 4 a と接続されている。

【 0 0 0 7 】

これにより、外部の電極 1 4 a から印加された駆動電圧が、マウント電極 1 4、1 4 を介して、圧電振動片 1 1 の表面に形成された電極に印加されて、圧電振動片 1 1 を所定の周波数により振動させるようになっている。

【 0 0 0 8 】

図 9 は、このような圧電振動子 1 0 を製造する工程を簡単に示したフローチャートである。

【 0 0 0 9 】

図において、まず、アルミナ等のセラミック材料により、パッケージベース 1 2 が形成され、圧電振動子 1 0 に対応するように、マウント電極 1 4、1 4 等が例えばメッキ等により形成される。

【 0 0 1 0 】

この時、パッケージベース 1 2 は、上述したように、積層構造とするため、各層に対応したセラミック材料のグリーンシートを層毎に成形して、これを重ねて焼成するようにされている。

【 0 0 1 1 】

例えば図 1 0 は、図 8 のベース材の第 2 層 1 7 に対応したグリーンシートを示

しており、多数の第2層のベース材17が1枚のグリーンシートに成形されたままで、未だ切断されていない状態を示している。この第2層のベース材17には、例えば図示されているようにマウント電極14が導通路14bと接続された状態で電解メッキ等により形成される（導通路14bは他の層にまたがって形成される場合もある）。すなわち、各層を積層して焼成した後でシームリング18aをロウ付けし、外部電極14aに対して電解金メッキを施す。この場合、上述したように、マウント電極14は、導通路14bを介して、外部電極14aと接続されているので、マウント電極14及び導通路14bはタングステンメタライズの下地層の上に、積層後の露出部分に金（Au）がメッキされて形成される。

【0012】

図11は、各ベース材を重ねたパッケージベース12を示しており、図11（a）はパッケージベース12の平面図、図11（a）はB-B線に沿う概略断面図である。

【0013】

図示されているように、第2のベース材17の上に第3のベース材18を重ねると、導電パターン14bは第3のベース材18の下に入ってほぼ隠れ、段部19上には、ふたつの金メッキされたマウント電極14、14が露出する。

【0014】

そして、第3のベース材18の上にシームリングをロウ付けした後で、上記露出したマウント電極14、14に金メッキがされる。

【0015】

したがって、露出した部分であるマウント電極14、14だけが金メッキされ、積層間を通る導電パターンには、金メッキはされない。

【0016】

一方、図9において、圧電振動片11に励振電極や接続電極を蒸着により形成して、この圧電振動片11がマウントされるマウント電極14、14にシリコン系導電接着剤15、15が塗布される（ST1）。

【0017】

次いで、図8のパッケージベース12のマウント電極14、14に、上記圧電

振動片 1 1 が、図 8 に示すようにシリコン系導電接着剤 1 5、1 5 を介して接合固定される (S T 2)。

【 0 0 1 8 】

次に、図示しない熱硬化炉内にパッケージベース 1 2 を入れて、シリコン系導電接着剤 1 5、1 5 を乾燥硬化させる (S T 3)。そして、圧電振動片 1 1 がマウント電極 1 4、1 4 にシリコン系導電接着剤 1 5、1 5 を介して完全に固定されたら、外部端子 1 4 a から、導通路 1 4 b 及びマウント電極 1 4、1 4 を介して、圧電振動片 1 1 に駆動電圧を印加して、その振動周波数をモニタしながら、圧電振動片 1 1 の表面にレーザ光を照射したりして、電極の重さを減少させることにより、周波数調整を行う (S T 4)。

【 0 0 1 9 】

次いで、上記パッケージベース 1 2 上に図示しない蓋体を載せて、例えばシーム溶接することにより、封止を行う (S T 5)。

【 0 0 2 0 】

以上により、圧電振動子 1 0 が完成する。

【 0 0 2 1 】

このような工程は、別の圧電デバイスである圧電発振器でもほぼ共通している。すなわち、圧電発振器は、圧電振動子と異なりパッケージベース内に集積回路が実装されているので、これに関連して、その構成や工程が圧電振動子と若干異なる。

【 0 0 2 2 】

図 1 2 は、従来の圧電発振器の一例を示す図であり、理解の便宜のため蓋体の図示を省略してある。図 1 2 (a) は圧電発振器の蓋体を除いて中の状態を示した平面図、図 1 2 (b) は蓋体を除いて中の状態を示した C - C 線に沿う概略断面図である。

【 0 0 2 3 】

これらの図において、図 1 0 の圧電振動子と共通する構成には、同じ符号を付して重複する説明は省略し、相違点を中心に説明する。

【 0 0 2 4 】

圧電発振器 2 0 は、板状の圧電振動片 1 1 を収納する空間部 2 3 が形成された箱状のパッケージベース 2 2 を備えている。圧電振動片 1 1 は、一端部 1 1 a が空間部 2 3 内に設けた段部 1 9 に配設されているふたつのマウント電極である金メッキされた電極 1 4、1 4 上に、シリコン系導電接着剤 1 5、1 5 を介して接合固定され、他端部 1 1 b が自由端とされている。

【 0 0 2 5 】

パッケージベース 2 2 はセラミックによる 4 枚のベース材 2 6、2 7、2 8、2 9 を重ねて形成されており、一番下のベース材 2 6 は平板で、上に重ねられるベース材 2 7、2 8、2 9 は、順次内径が大きくなるリング状もしくは棒状の材料で形成されている。これにより、パッケージベース 2 2 は内部に空間部 1 3 を形成して、圧電振動片 1 1 を収容できるようにするとともに、この圧電振動片 1 1 を接合するための段部 1 9 以外に、より低い位置に第 2 の段部 3 1 を設けている。

【 0 0 2 6 】

そして、この段部 1 9 の表面のマウント電極 1 4、1 4 は、ベース材を重ね合わせた層構造の中を通る導通路 1 4 b を通って、集積回路 2 1 と接続されることとなる。

【 0 0 2 7 】

さらに、パッケージベース 2 2 の内部の底部には、集積回路 2 1 が実装されており、段部 3 1 には、この集積回路 2 1 と金線 2 5 によりワイヤボンディングされる複数の電極 2 4 が形成されている。ここで複数の電極 2 4 の一部とマウント電極 1 4、1 4 とは導通路 1 4 b を介して接続されているので、マウント電極 1 4、1 4 も金メッキされてしまう。

【 0 0 2 8 】

図 1 3 は、各ベース材を重ねたパッケージベース 2 2 を示すことで、各電極の構成を示したもので、図 1 3 (a) はパッケージベース 2 2 の平面図、図 1 3 (a) は D - D 線に沿う概略断面図である。

【 0 0 2 9 】

図示されているように、段部 1 9 には、マウント電極 1 4、1 4 が形成されて

おり、段部 3 1 には、ワイヤボンディングされる複数の電極 2 4 が形成されている。さらに、内側底面には、集積回路 2 1 を実装するための電極 3 2 が設けられている。これらの電極の形成方法は、圧電振動子 1 0 の場合と同じである。

【 0 0 3 0 】

これにより、圧電発振器 2 0 では、集積回路 2 1 から印加された駆動電圧が、マウント電極 1 4、1 4 を介して、圧電振動片 1 1 の表面に形成された電極に印加されて、圧電振動片 1 1 を所定の周波数により振動させると共に、その出力信号は集積回路 2 1 に入力されて、所定の周波数の信号が外部に取り出されるようになっている。

【 0 0 3 1 】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、従来の圧電デバイスには、次のような問題がある。

【 0 0 3 2 】

この問題は、圧電振動子 1 0 と圧電発振器 2 0 において基本的には共通する問題であるから、圧電振動子 1 0 について説明する。

【 0 0 3 3 】

図 8、図 1 0、図 1 1 で説明したように、従来の圧電振動子 1 0 では、マウント電極 1 4、1 4 は導通路 1 4 b を介して、外部端子 1 4 a（圧電発振器 2 0 では、ワイヤボンディングされる電極 2 4）に接続されている。

【 0 0 3 4 】

ここで、これら外部端子 1 4 a や電極 2 4 は、ハンダの濡れ性を確保するためや、ボンディング特性等の点から、あるいは酸化防止のためにも、上述の構成のように金メッキされることは有益であり、これらと接続されているマウント電極 1 4、1 4 も同時に金メッキされている。

【 0 0 3 5 】

そして、このマウント電極 1 4、1 4 には、圧電振動片 1 1 の電極をシリコン系導電接着剤 1 5、1 5 を用いて接合している。これにより、外部から駆動電圧を印加して、圧電振動片 1 1 に供給するようにしている。

【 0 0 3 6 】

ここで、シリコン系導電接着剤 1 5 を用いているのは、次のような理由があるからである。すなわち、圧電振動子 1 0 や圧電発振器 2 0 が温度変化に晒された場合に、シリコン系導電接着剤ではなく、エポキシ系やポリイミド系等の硬質樹脂による接着剤を用いると、圧電振動片 1 1 とパッケージベース 1 2 との間で膨張や収縮に差が生じた場合、これら硬質樹脂による接着剤では、このような差を吸収できないので、圧電振動片 1 1 に応力がかかり、周波数変化や C I (クリスタルインピーダンス) 値の上昇等の特性劣化につながる場合がある。

【 0 0 3 7 】

この点、圧電振動子 1 0 や圧電発振器 2 0 が実装基板等を実装された場合にも外力による変形作用を受けて、これが接着剤を介して圧電振動片 1 1 に伝えられる場合にも、上述と同様なことは、考えられる。

【 0 0 3 8 】

そこで、上述のように、マウント電極 1 4 , 1 4 に、圧電振動片 1 1 の電極を比較的柔らかいシリコン系導電接着剤 1 5 , 1 5 を用いて接合している。このシリコン系導電接着剤は、比較的柔らかく、膨張や収縮の差や変形作用を十分緩和できるからであり、シリコン系導電接着剤には、銀フィラーが含まれていて、これにより導通をはかることができる。

【 0 0 3 9 】

しかしながら、シリコン系導電接着剤 1 5 は、マウント電極の金成分と付着する付着強度が弱いという問題がある。

【 0 0 4 0 】

すなわち、金は、不活性金属であって、酸化しにくく、接着剤に用いられている樹脂との結合力が弱い、これに加えて、シリコン系導電接着剤は、熱により硬化される時 (図 9 の S T 3) の収縮率が小さいために、含有する銀フィラー成分がマウント電極 1 4 の金の表面に食い込む力が弱く、導通不良となる場合がある。また、シリコン系導電接着剤 1 5 は、金との界面で樹脂層を形成することがあり、これによっても、導通不良を生じることがある。

【 0 0 4 1 】

本発明の目的は、上記課題を解消して、外部からの衝撃や、圧電振動片に働く

応力に強く、パッケージベースの電極側と圧電振動片との導通を良好にすることができ、構造の圧電デバイスを提供することである。

【 0 0 4 2 】

【課題を解決するための手段】

上記目的は、請求項 1 の発明によれば、パッケージベースに設けた電極に対して、圧電振動片が接合される構造を有する圧電デバイスにおいて、前記パッケージベースに設けられており、導通路を介して駆動電圧が導かれると共に、前記圧電振動片がマウントされるマウント電極と、前記マウント電極の表面に配置され、このマウント電極の表面と密着性が高い材料によって形成された導電性のアンカー部材とを備えており、この導電性のアンカー部材の上にシリコン系導電接着剤を介して前記圧電振動片が接合されている、圧電デバイスにより、達成される。

【 0 0 4 3 】

請求項 1 の構成によれば、パッケージベースのマウント電極には、その表面にアンカー部材が備えられているから、このアンカー部材の上にシリコン系導電接着剤を適用することで、従来のように、電極表面に直接シリコン系導電接着剤を適用する場合と比べて、付着強度が向上する。ここで、アンカー部材とは、その表面が、主として粗面や微細な凹凸となった面、あるいは少なくとも平滑でない表面を備えた部材であり、接着剤に対するアンカー効果を向上させる作用を果たすものを意味している。これにより、シリコン系導電接着剤は、従来のように、付着性の悪い電極表面ではなく、例えば、凹凸のあるアンカー部材表面と付着することになる。この場合、シリコン樹脂がアンカー部材の微細な凹凸に入り込んで、付着強度が向上すると同時に、含有される銀フィラーもアンカー部材の微細な凹凸に食い込むことで、導通性も良好となる。

【 0 0 4 4 】

請求項 2 の発明は請求項 1 の構成において、前記アンカー部材が硬質樹脂による導電性接着剤であることを特徴とする。

【 0 0 4 5 】

請求項 3 の発明は請求項 2 の構成において、前記アンカー部材がエポキシ系ま

たはポリイミド系の導電性接着剤であることを特徴とする。

【 0 0 4 6 】

また、上記目的は、請求項 4 の発明によれば、パッケージベースに設けた電極に対して、圧電振動片を接合する工程を含む圧電デバイスの製造方法であって、前記圧電振動片の接合工程が、前記パッケージベースに設けられており、導通路を介して駆動電圧を導くマウント電極の表面に対して、電極表面の材料と密着性の高い、導電性接着剤を先端に付着させた治具を、電極表面に対してほぼ垂直に移動させて当接させ、次いで、この治具を前記垂直な方向に沿って離間させることにより、マウント電極の表面にアンカー部材を形成し、さらに、このアンカー部材の上にシリコン系導電接着剤を適用して前記圧電振動片を載置して、前記圧電振動片を接合するようにした、圧電デバイスの製造方法によっても、達成される。

【 0 0 4 7 】

請求項 4 の構成によれば、圧電デバイスの製造工程における圧電振動片の接合工程に特徴とするものであって、先ず、パッケージベースのマウント電極の表面に対して、電極表面の材料と密着性の高い、導電性接着剤を先端に付着させた治具を、電極表面に対してほぼ垂直に移動させて当接させると、ペースト状の導電性接着剤が治具先端から、その当接対象であるマウント電極に移る。この後、この治具を前記垂直な方向に沿って離間させることにより、マウント電極の表面にアンカー部材を形成している。すなわち、治具を前記垂直な方向に沿って離間させると、その離間の際に、離間方向に沿って、導電性接着剤の表面にて、電極表面の材料と密着性が高い導電性接着剤が引かれた方向に微細に起立して、粗面、もしくは微細な凹凸面を形成するアンカー部材ができる。

【 0 0 4 8 】

したがって、これにより、シリコン系導電接着剤は、従来のように、付着性の悪い電極表面ではなく、例えば、凹凸のあるアンカー部材表面と付着することになる。この場合、シリコン樹脂がアンカー部材の微細な凹凸に入り込んで、付着強度が向上すると同時に、含有される銀フィラーもアンカー部材の微細な凹凸に食い込むことで、導通性も良好となる。

【 0 0 4 9 】

請求項 5 の発明は、請求項 4 の構成において、前記治具に付着させる導電性接着剤が硬質樹脂による導電性接着剤であることを特徴とする。

【 0 0 5 0 】

請求項 6 の発明は、請求項 5 の構成において、前記治具に付着させる導電性接着剤がエポキシ系またはポリイミド系の導電性接着剤であることを特徴とする。

請求項 7 の発明は、請求項 5 または 6 の構成において、前記治具がスタンプ治具であることを特徴とする。

【 0 0 5 1 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の好適な実施の形態を図面に基づいて説明する。

【 0 0 5 2 】

（第 1 の実施形態）

図 1 は、本発明を適用した圧電デバイスの一例としての圧電振動子を示している。

【 0 0 5 3 】

図 1 では、理解の便宜のため蓋体の図示を省略してある。図 1（a）は圧電振動子の蓋体を除いて中の状態を示した平面図、図 1（b）は蓋体を除いて中の状態を示した E－E 線に沿う概略断面図である。

【 0 0 5 4 】

図において、圧電振動子 4 0 は、板状の圧電振動片 1 1 を収納する空間部 4 3 が形成された箱状のパッケージベース 4 2 を備えている。圧電振動片 1 1 は、一端部 1 1 a が空間部 4 3 内に設けた段部 4 9 に配設されているふたつのマウント電極 4 4、4 4 上に、シリコン系導電接着剤 1 5、1 5 を介して接合固定され、他端部 1 1 b が自由端とされている。

【 0 0 5 5 】

ここで、圧電振動片 1 1 は、例えば水晶が用いられ、その表面には、水晶に駆動電圧を印加して、所定の振動をさせるために必要な電極が形成されている（図示せず）。パッケージベース 4 2 を封止する図示しない蓋体の材料としては、コ

パール等の金属あるいはアルミナ等のセラミックが用いられる。

【 0 0 5 6 】

パッケージベース 4 2 の材料としては、アルミナ等のセラミックが用いられており、図示の場合、平板な板状の第 1 のベース材 4 6 の上に、内側に孔を形成した第 2 のベース材 4 7 を重ね、さらに第 2 のベース材の孔よりも大きな孔を形成した第 3 のベース材 4 8 を重ね、さらにその上にシームリング 4 8 a を重ねて構成されている。これにより、パッケージベース 4 2 は内部に空間部 4 3 を形成して、圧電振動片 1 1 を収容できるようにするとともに、この圧電振動片 1 1 を接合するための段部 4 9 を設けている。

【 0 0 5 7 】

そして、この段部 4 9 の表面のマウント電極 4 4、4 4 は、例えば、下地層としてタングステンメタライズを形成し、その上に、例えば金 (Au) により電極膜を形成している。そして、この金の表面には、後述するように設けられた、アンカー部材 4 1、4 1 (図 1 (a) 参照) が形成されている。

【 0 0 5 8 】

このアンカー部材 4 1、4 1 は、この実施形態では、この硬質樹脂による導電性接着剤として、例えば、エポキシ系もしくはポリイミド系の樹脂に、導電性を与えるための導電材料として銀フィラー等を含有させたものが好適に使用される。

【 0 0 5 9 】

マウント電極 4 4、4 4 は、ベース材を重ね合わせた層構造の中を通る導通路 4 4 b と接続され、パッケージベース 4 2 の外部に露出した外部端子 4 4 a と接続されている。

【 0 0 6 0 】

そして、マウント電極 4 4、4 4 の表面に設けた上記アンカー部材 4 1、4 1 に対して、さらに、シリコン系導電接着剤 1 5、1 5 を介して、圧電振動片 1 1 がマウントされている。

【 0 0 6 1 】

ここで、シリコン系導電接着剤 1 5 を用いているので、圧電振動子 4 0 が温度

変化にさらされた場合に、圧電振動片 1 1 とパッケージベース 4 2 との間で膨張や収縮に差が生じた時に、このような差を適切に吸収することができる。したがって、膨張や収縮に差が生じて、圧電振動片 1 1 に応力がかかり、周波数変化や C I (クリスタルインピーダンス) 値の上昇等の特性劣化につながるおそれがない。

【 0 0 6 2 】

また、圧電振動子 4 0 が実装基板等を実装された場合にも外力による変形作用を受けて、これが接着剤を介して圧電振動片 1 1 に伝えられる場合にも、この変形作用がそのまま圧電振動片 1 1 に伝えられることがないので、圧電振動片 1 1 に上記と同様に応力が作用することを防止することができる。

【 0 0 6 3 】

そして、シリコン系導電接着剤 1 5, 1 5 は、比較的柔らかく、外部からの振動を圧電振動片 1 1 に直接伝えない緩衝作用があり、シリコン系導電接着剤には、銀フィラーが含まれていて、これにより導通をはかることができるようになっている。

【 0 0 6 4 】

これにより、外部の電極である外部端子 4 4 a から印加された駆動電圧が、導通路 4 4 b を通ってマウント電極 4 4, 4 4 に伝えられ、さらに駆動電圧は、シリコン系導電接着剤 1 5, 1 5 から、圧電振動片 1 1 に印加される。これにより、圧電振動片 1 1 を所定の周波数により振動させるようになっている。

【 0 0 6 5 】

図 2 は、このような圧電振動子 4 0 を製造する工程を簡単に示したフローチャートである。

【 0 0 6 6 】

図において、まず、アルミナ等のセラミック材料により、パッケージベース 4 2 が形成され、圧電振動子 4 0 に対応する位置に、マウント電極 4 4, 4 4 等が形成される (S T 1 1)。

【 0 0 6 7 】

この時、パッケージベース 4 2 は、上述したように、積層構造とするため、各

層に対応したセラミック材料ののグリーンシートを層毎に成形して、これを重ねて焼成するようにされている。

次に、マウント電極 4 4， 4 4 の表面に、アンカー部材 4 1 を形成する。尚、圧電デバイスのうち圧電発振器を形成する場合には、集積回路（ I C ）や他の部品のマウントも行われる（ S T 1 2 ）。図 3 は、パッケージベース 4 2 のマウント電極 4 4， 4 4 付近を拡大して示す部分平面図であり、この実施形態では、各マウント電極 4 4， 4 4 の表面の中央部分にアンカー部材 4 1， 4 1 を適用している。

【 0 0 6 8 】

このアンカー部材 4 1， 4 1 の形成方法を詳細に説明する。

【 0 0 6 9 】

図 4 は、アンカー部材 4 1， 4 1 を形成する実際の工程を説明するための説明図である。図において、アンカー部材 4 1， 4 1 の形成は、アンカー部材の材料供給手段 6 0 と専用治具 6 1 とを含むシステムにより行われる。

【 0 0 7 0 】

材料供給手段 6 0 は、支持部である台座状の基部 6 6 を有しており、この基部 6 6 には、上方が開放された貯留槽であるタンク 6 5 が備えられており、タンク 6 5 は、アンカー部材 4 1， 4 1 の材料を貯留している。すなわち、アンカー部材 4 1， 4 1 の材料は、ある程度粘性のある溶融した接着剤であり、特に、マウント電極 4 4， 4 4 を構成する表面材料、この実施形態の場合には、金（ A u ）と付着性がよいものが適している。このため、本実施形態では、アンカー部材 4 1， 4 1 の材料は、好ましくは、硬質樹脂による導電性接着剤が選択され、特に、エポキシ系またはポリイミド系の導電性接着剤が使用されている。

【 0 0 7 1 】

タンク 6 5 の上方には、ローラ 6 2 が配置されており、ローラ 6 2 は、タンク 6 5 の開放された上部からタンク 6 5 内の一部に侵入した位置で、矢印方向 C の方向に回転可能に支持されており、ローラ 6 2 の回転する周面 6 4 は、タンク 6 5 内に貯留された材料の液面に接触するようにされている。

【 0 0 7 2 】

これにより、ローラ 6 2 が回転されると、材料 4 1 b はローラ 6 2 の表面に薄く付着するようになっている。したがって、材料の粘性が高すぎるとローラ 6 2 の周面に付着する材料の量が多くなってしまうので、その粘性は比較的低くなるようにされている。また、好ましくは、ローラ 6 2 の少なくとも周面は、完全に平滑な面ではなく、例えば、ポーラス等の多孔質材料で形成すると、粘性の低い接着剤 4 1 b が付着し易く好ましい。

【 0 0 7 3 】

さらに、好ましくは、ローラ 6 2 の回転する周面 6 4 に接するスキージ 6 3 が設けられており、ローラ 6 2 が矢印方法に回転することにより、タンク 6 5 からの材料が付着したローラ 6 2 の周面 6 4 から、不必要に多量に付着した材料を掻きおとすことによって、周面 6 4 に所望の厚みで材料を付着させることができるようになっている。

【 0 0 7 4 】

専用治具 6 1 は、少なくとも、図において矢印 A で示す上下の方法に進退して移動できるとともに、矢印 B の方向に移動して、材料供給手段 6 0 のローラ 6 2 の上方と、被加工物であるパッケージベース 4 2 のマウント電極 4 4，4 4 の上方との間で移動されるようになっている。このような構成を実現するためには、例えば、電子部品の実装器の部品吸着治具を先端に備えたアーム手段等を利用することができる。

【 0 0 7 5 】

また、専用治具 6 1 は、例えば、図 5 (a) のような形状に形成され、少なくともその先端に、例えば、マウント電極 4 4 の大きさよりも小さな平面を備えており、この先端部は、例えば、ポーラス等の多孔質材料で形成すると、粘性の低い接着剤 4 1 b が付着し易く好ましい。

【 0 0 7 6 】

材料供給手段 6 0 と専用治具 6 1 は、以上のように構成されており、例えば、図 4 に示されているように、専用治具 6 1 は、材料供給手段 6 0 の上方に位置する時に、垂直に上下動して、ローラ 6 2 の周面 6 4 にその先端を当接させることで、接着剤 4 1 b が付着する。

【 0 0 7 7 】

次に、矢印B方向に移動されて、パッケージベース42の上方に位置され、好ましくは、この状態で、例えば、図示しない画像処理手段からの情報に基づく制御によって、マウント電極44，44の各位置を検出し、その真上に移動される。この状態から、矢印A方向に沿って専用治具61が下降し、その接着剤が付着した先端をマウント電極44の表面に垂直に当接させる。次いで、このマウント電極44の表面に対して、ほぼ垂直な方向に上昇することで、電極から離間される。

【 0 0 7 8 】

このように、専用治具61の動作または作用は、全体として、スタンプのような機能を発揮し、ローラ62の周面64に付着している薄い厚みの導電性接着剤を専用治具61の先端に付着させ、次いで、マウント電極44の表面にスタンプを押すようにして、当接して、接着剤をマウント電極44表面に付着させ、かつ専用治具61は垂直に離間することで、例えば、部分拡大断面図である図5（b）に示されているようにアンカー部材41，41を形成できる。すなわち、専用治具61を垂直な方向に沿って離間させると、その離間の際に、離間方向に沿って、導電性接着剤の表面にて、材料が引かれた方向に微細に起立して、粗面、もしくは微細な凹凸面41aを有するアンカー部材41，41が形成される。

【 0 0 7 9 】

次に、このアンカー部材41，41となる接着剤41bがマウント電極44，44の表面に適用された状態にて、パッケージベース42が熱硬化炉内で加熱し乾燥硬化させる（ST13）。

【 0 0 8 0 】

これにより、接着剤は、マウント電極44，44の表面で硬化される。この場合、硬質樹脂、特に、エポキシ系もしくはポリイミド系の樹脂は、マウント電極44，44の金表面に対して接着力が高く、固いことから、マウント電極44，44の上にアンカー部材41は強固に配置されることになる。

【 0 0 8 1 】

次いで、図1または図3のパッケージベース42のマウント電極44，44上

に、シリコン系導電接着剤 1 5, 1 5 をそれぞれ塗布する (S T 1 4)。これにより、図 5 (b) の状態となる。

【 0 0 8 2 】

次に、シリコン系導電接着剤 1 5, 1 5 を塗布したマウント電極 4 4, 4 4 に、圧電振動片 1 1 が搭載され (S T 1 5)、図示しない熱硬化炉内にパッケージベース 4 2 を入れて、シリコン系導電接着剤 1 5, 1 5 を乾燥硬化させる (S T 1 6) ことにより、接合固定される。

【 0 0 8 3 】

そして、圧電振動片 1 1 がマウント電極 4 4, 4 4 にシリコン系導電接着剤 1 5, 1 5 を介して完全に固定されたら、外部端子 4 4 a から、導通路 4 4 b を介してマウント電極 4 4, 4 4 に駆動電圧を伝え、マウント電極 4 4, 4 4 から圧電振動片 1 1 に駆動電圧を印加して、その振動周波数をモニタしながら、圧電振動片 1 1 の表面にレーザ光を照射したりして、電極の重さを減少させることにより、周波数調整を行う (S T 1 7)。

【 0 0 8 4 】

次いで、上記パッケージベース 4 2 上に図示しない蓋体を載せて、例えばシーム溶接することにより、封止を行う (S T 1 8)。

【 0 0 8 5 】

以上により、圧電振動子 4 0 が完成する。

【 0 0 8 6 】

第 1 の実施形態は以上のように構成されており、マウント電極 4 4, 4 4 にアンカー部材 4 1, 4 1 を介して、シリコン系導電接着剤 1 5, 1 5 により圧電振動片 1 1 を接合するようにしたので、シリコン系導電接着剤 1 5, 1 5 は、従来のように、付着性の悪い金表面ではなく、微細な凹凸もしくは粗面であるアンカー部材 4 1, 4 1 に食い込んで、付着することになる。この場合、シリコン樹脂がアンカー部材 4 1, 4 1 の微細な凹凸に入り込んで、付着強度が向上すると同時に、含有される銀フィラーも微細な凹凸等に食い込むことで、導通性も良好となる。

【 0 0 8 7 】

ここで、圧電振動片 1 1 のマウント電極 4 4 , 4 4 への接合をシリコン系導電接着剤 1 5 , 1 5 により行っているので、圧電振動子 4 0 が温度変化にさらされた場合に、圧電振動片 1 1 とパッケージベース 4 2 との間で膨張や収縮に差が生じた時に、このような差を適切に吸収することができる。したがって、膨張や収縮に差が生じて、圧電振動片 1 1 に応力がかかり、周波数変化や C I (クリスタルインピーダンス) 値の上昇等の特性劣化につながるおそれがない。

【 0 0 8 8 】

また、圧電振動子 4 0 が実装基板等を実装された場合にも外力による変形作用を受けて、これが接着剤を介して圧電振動片 1 1 に伝えられる場合にも、この変形作用がそのまま圧電振動片 1 1 に伝えられることがないので、圧電振動片 1 1 に上記と同様に応力が作用することを防止することができる。

【 0 0 8 9 】

また、圧電振動片 1 1 のマウント電極 4 4 , 4 4 への接合をシリコン系導電接着剤 1 5 , 1 5 により行っているので、硬化後もシリコン系導電接着剤 1 5 , 1 5 は比較的柔らかく、外部からの衝撃や振動を吸収して、圧電振動片 1 1 へ伝えないことから衝撃につよい構造とすることができる。

【 0 0 9 0 】

そして、マウント電極 4 4 , 4 4 とシリコン系導電接着剤 1 5 とをエポキシ系もしくはポリイミド系の導電性接着剤でなるアンカー部材 4 1 , 4 1 を介して接続しているので、シリコン系導電接着剤 1 5 とマウント電極 4 4 , 4 4 とが硬質の樹脂により確実に電氣的に接続される。このため、導通路 4 4 b を介して、外部端子 4 4 a からの駆動電圧を、アンカー部材 4 1 , 4 1 から圧電振動片 1 1 に確実に印加することができる。

【 0 0 9 1 】

次に、本発明を圧電発振器に適用した第 2 の実施形態を説明する。

【 0 0 9 2 】

第 1 の実施形態における製造工程の特徴は、別の圧電デバイスである圧電発振器でもほぼ共通している。すなわち、圧電発振器は、圧電振動子と異なりパッケージベース内に集積回路が実装されているので、これに関連して、その構成や工

程が圧電振動子と若干異なる。

【 0 0 9 3 】

(第 2 の実施形態)

図 6 は、本発明を適用した圧電発振器の実施形態を示す図であり、理解の便宜のため蓋体の図示を省略してある。図 6 (a) は圧電発振器の蓋体を除いて中の状態を示した平面図、図 6 (b) は蓋体を除いて中の状態を示した F - F 線に沿う概略断面図である。

【 0 0 9 4 】

これらの図において、第 1 の実施形態の圧電振動子や図 1 2 の圧電発振器と共通する構成には、同じ符号を付して重複する説明は省略し、相違点を中心に説明する。

【 0 0 9 5 】

圧電発振器 5 0 は、板状の圧電振動片 1 1 を収納する空間部 5 3 が形成された箱状のパッケージベース 5 2 を備えている。圧電振動片 1 1 は、一端部 1 1 a が空間部 5 3 内に設けた段部 4 9 に配設されているふたつのマウント電極 4 4、4 4 上に、シリコン系導電接着剤 1 5、1 5 を介して接合固定され、他端部 1 1 b が自由端とされている。

【 0 0 9 6 】

パッケージベース 5 2 はセラミックによる 4 枚のベース材 5 6、5 7、5 8、5 9 を重ね、さらにシームリング 5 9 a を重ねて形成されており、一番下のベース材 5 6 は平板で、上に重ねられるベース材 5 7、5 8、5 9 は、順次内径が大きくなるリング状もしくは棒状の材料で形成されている。

【 0 0 9 7 】

これにより、パッケージベース 5 2 は内部に空間部 5 3 を形成して、圧電振動片 1 1 を収容できるようにするとともに、この圧電振動片 1 1 を接合するための段部 4 9 以外に、より低い位置に第 2 の段部 5 1 を設けている。

【 0 0 9 8 】

そして、この段部 4 9 の表面のマウント電極 4 4、4 4 は、第 1 の実施形態と同様の構造とされており、マウント電極 4 4、4 4 は、それぞれ、ベース材を重

ね合わせた層構造の中を通る導通路 4 4 b と接続され、パッケージベース 4 2 の電極 5 4 と接続されている（後述）。

【 0 0 9 9 】

マウント電極 4 4、4 4 の上には、図 7 の拡大図に示されているように、アンカー部材 4 1、4 1 が設けられており、このアンカー部材 4 1、4 1 の形成方法や機能は第 1 の実施形態と全く同じである。

【 0 1 0 0 】

これにより、集積回路 2 1（後述）から印加された駆動電圧が、導通路 4 4 b を通ってマウント電極 4 4、4 4 に伝えられ、さらに駆動電圧は、シリコン系導電接着剤 1 5、1 5 から、圧電振動片 1 1 に印加される。これにより、圧電振動片 1 1 を所定の周波数により振動させるようになっている。

【 0 1 0 1 】

さらに、パッケージベース 5 2 の内部の底部には、集積回路 2 1 が実装されており、段部 5 1 には、この集積回路 2 1 と金線 2 5 によりワイヤボンディングされる複数の電極 5 4 が形成されている。また、図 7 に示すように、パッケージベース 5 2 の内側底面には、集積回路 2 1 を実装するための電極 3 2 が設けられている。これらの電極の形成方法は、圧電振動子 4 0 の場合と同じである。

【 0 1 0 2 】

これにより、圧電発振器 5 0 では、集積回路 2 1 から印加された駆動電圧が、マウント電極 4 4、4 4 を介して、圧電振動片 1 1 の表面に形成された電極に印加されて、圧電振動片 1 1 を所定の周波数により振動させると共に、その出力信号は集積回路 2 1 に入力されて、所定の周波数の信号が外部に取り出されるようになっている。

【 0 1 0 3 】

そして、この圧電発振器 5 0 を製造する工程は、図 2 で説明した圧電振動子 4 0 の製造工程の S T 1 2 の前に集積回路 2 1 の実装工程が付加されるだけで、その他の工程は、図 2 と同じである。

【 0 1 0 4 】

第 2 の実施形態は以上のように構成されており、マウント電極 4 4、4 4 とア

ンカー部材 4 1, 4 1 の構成は同じであり、圧電振動片 1 1 の接合構造も同じであることから、第 1 の実施形態と同じ作用効果を発揮する。

本発明は上述の実施形態に限定されない。

【 0 1 0 5 】

本発明は、圧電振動子や圧電発振器に限らず、圧電振動片を利用した種々の圧電デバイスに適用することができる。

【 0 1 0 6 】

また、例えば、製造工程の順序は変更することが可能で、さらにまた、上述の実施形態の各条件や各構成は適宜その一部を省略したり、相互に組み合わせることが可能である。

【 0 1 0 7 】

【発明の効果】

以上述べたように、本発明によれば、外部からの衝撃や、圧電振動片に働く応力に強く、パッケージベースの電極側と圧電振動片との導通を良好にすることができる構造の圧電デバイスを提供することができる構造の圧電デバイスとその製造方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の圧電デバイスの好適な実施形態に係る圧電振動子を示しており、図 1 (a) は圧電振動子の蓋体を除いて中の状態を示した平面図、図 1 (b) は蓋体を除いて中の状態を示した E - E 線に沿う概略断面図。

【図 2】

図 1 の圧電振動子の製造工程を簡単に示すフローチャート。

【図 3】

図 1 の圧電振動子のパッケージベースのマウント電極付近を拡大して示す平面図。

【図 4】

図 1 の圧電振動子のマウント電極にアンカー部材を形成する工程を説明する説明図。

【図 5】

図 1 の圧電振動子のマウント電極にアンカー部材を形成する様子を示しており、図 5 (a) は治具によるスタンプの様子を示し、図 5 (b) はマウント電極付近の部分拡大断面図。

【図 6】

本発明の圧電デバイスの好適な第 2 の実施形態に係る圧電発振器を示しており、図 6 (a) は圧電発振器の蓋体を除いて中の状態を示した平面図、図 6 (b) は蓋体を除いて中の状態を示した F - F 線に沿う概略断面図。

【図 7】

図 6 の圧電発振器のパッケージベースのマウント電極付近を拡大して示す平面図。

【図 8】

従来の圧電振動子を示しており、図 8 (a) は圧電振動子の蓋体を除いて中の状態を示した平面図、図 8 (b) は蓋体を除いて中の状態を示した A - A 線に沿う概略断面図。

【図 9】

図 8 の圧電発振器の製造工程を簡単に示すフローチャート。

【図 10】

図 8 の圧電振動子のベース材の第 2 層に対応したグリーンシートを示す平面図。

【図 11】

図 8 の圧電振動子の各ベース材を重ねたパッケージベースを示しており、図 11 (a) はパッケージベースの平面図、図 11 (b) は B - B 線に沿う概略断面図。

【図 12】

従来の圧電発振器を示しており、図 12 (a) は圧電発振器の蓋体を除いて中の状態を示した平面図、図 12 (b) は蓋体を除いて中の状態を示した C - C 線に沿う概略断面図。

【図 13】

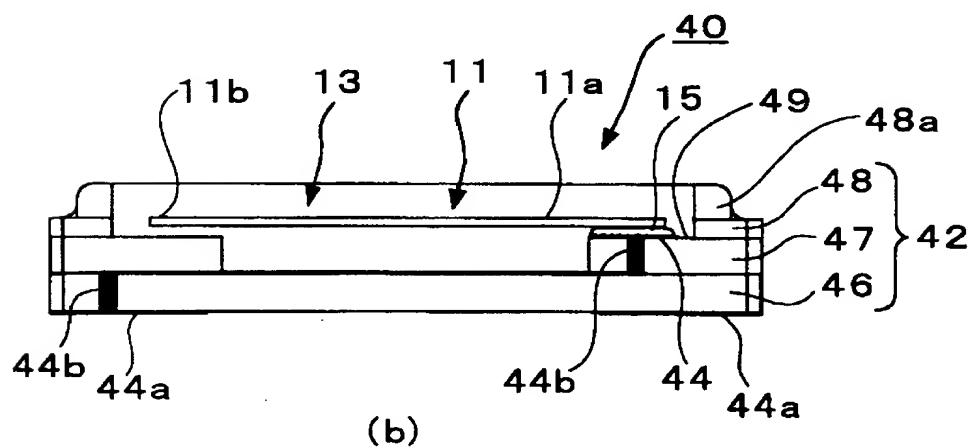
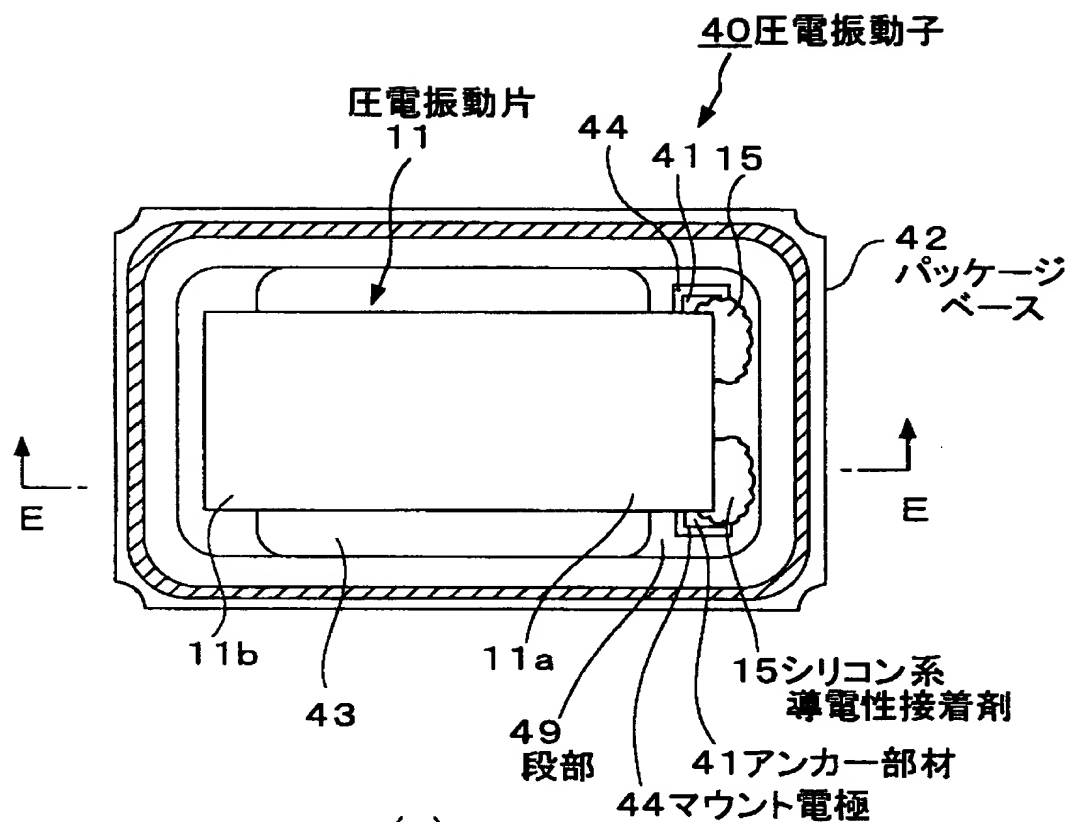
図 1 2 の圧電発振器の各ベース材を重ねたパッケージベースを示しており、図 1 3 (a) はパッケージベースの平面図、図 1 3 (b) は D - D 線に沿う概略断面図。

【符号の説明】

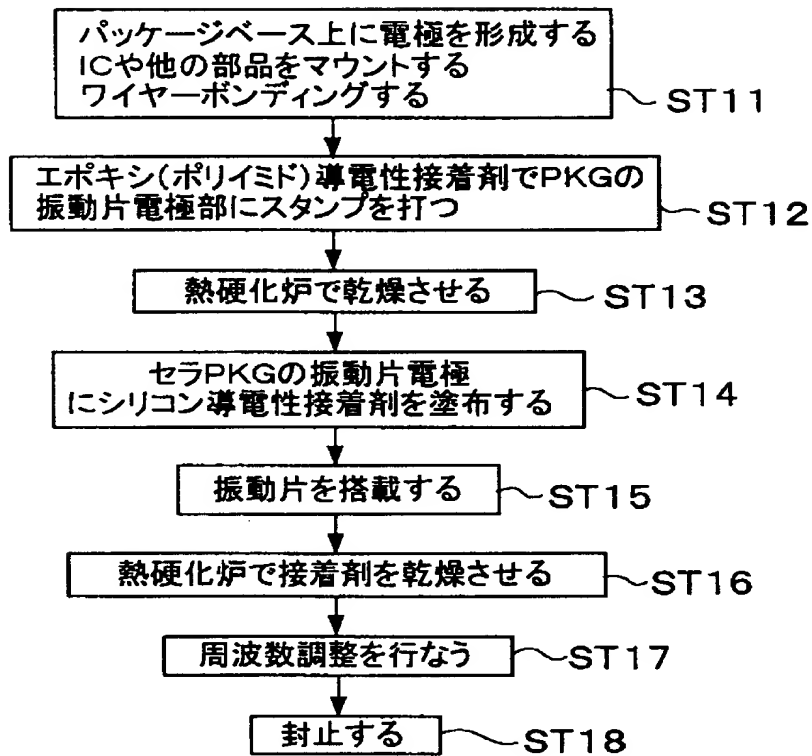
4 0	圧電振動子
1 1	圧電振動片
1 5, 1 5	シリコン系導電性接着剤
4 1, 4 1	アンカー部材
4 2	パッケージベース
4 4, 4 4	マウント電極
4 5, 4 5	導電性接着剤
5 0	圧電発振器
5 2	パッケージベース

【書類名】 図面

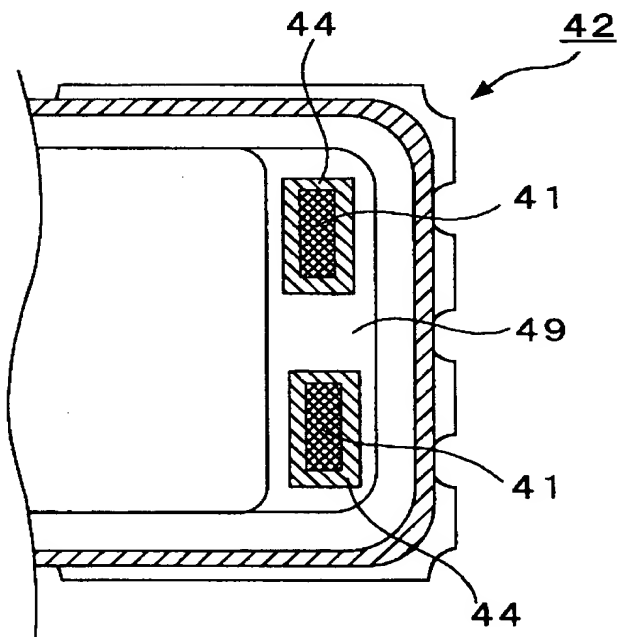
【図 1】



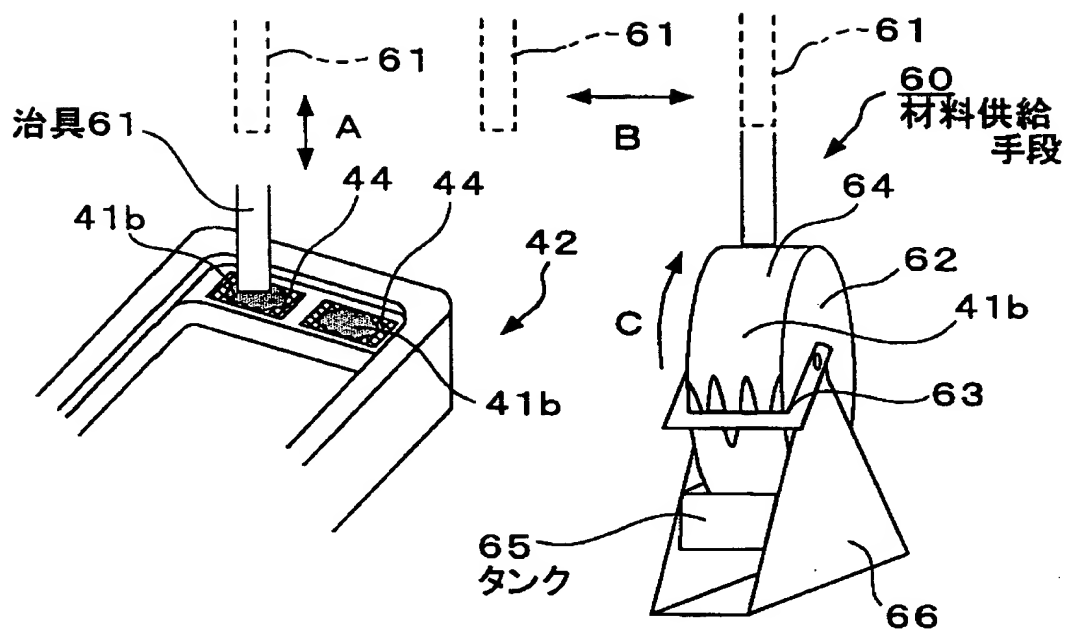
【図 2】



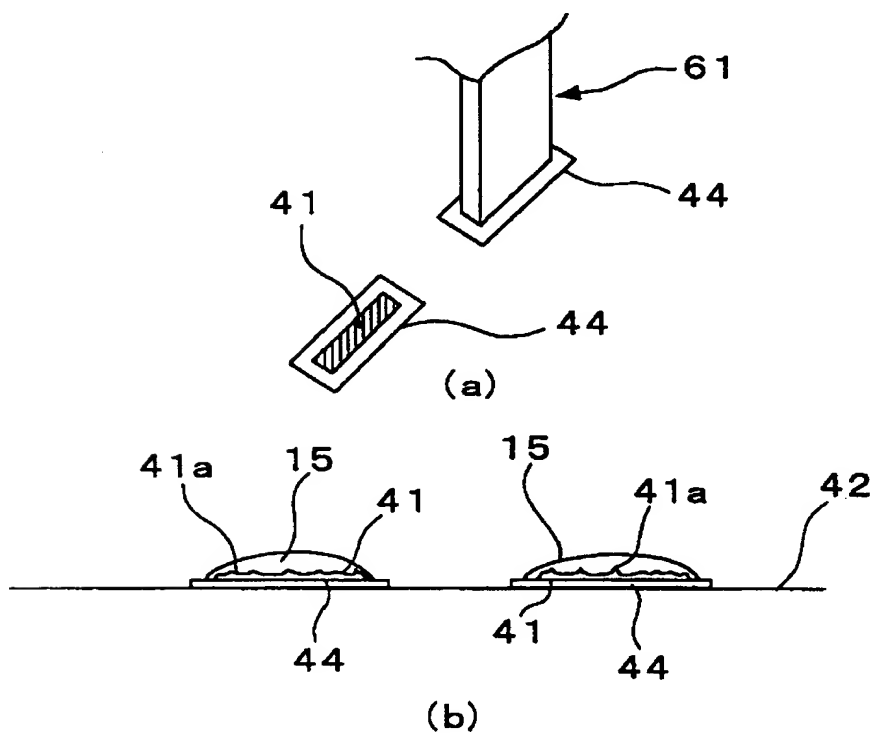
【図 3】



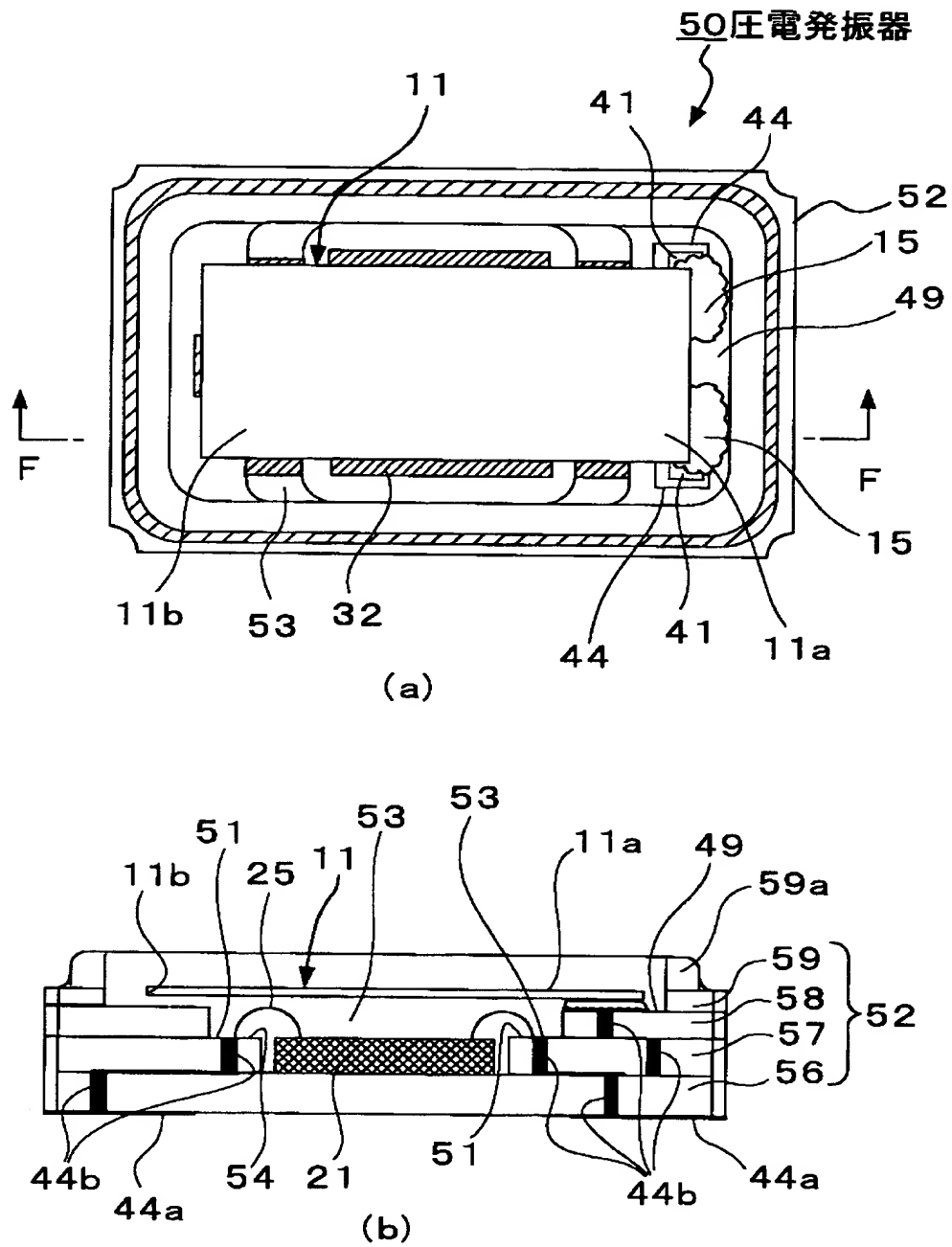
【図 4】



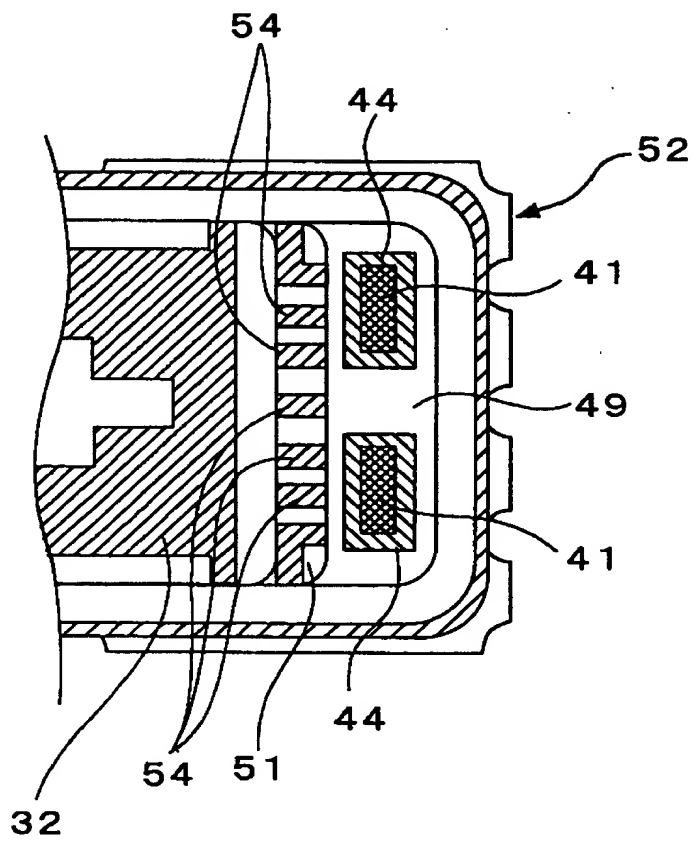
【図 5】



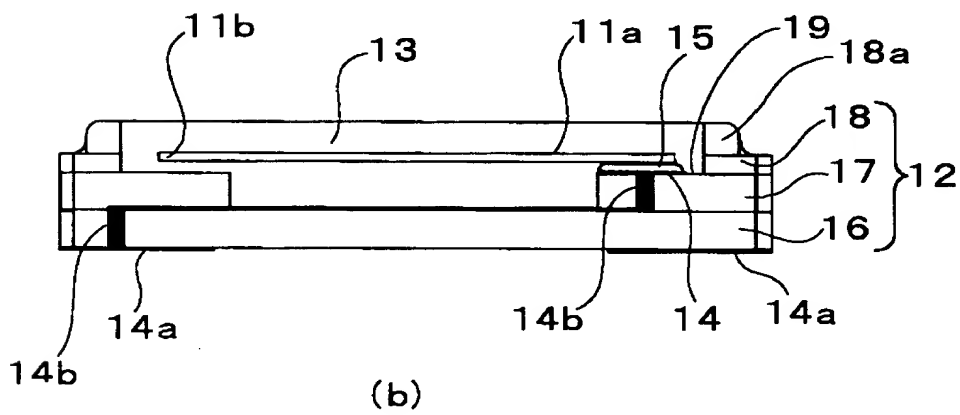
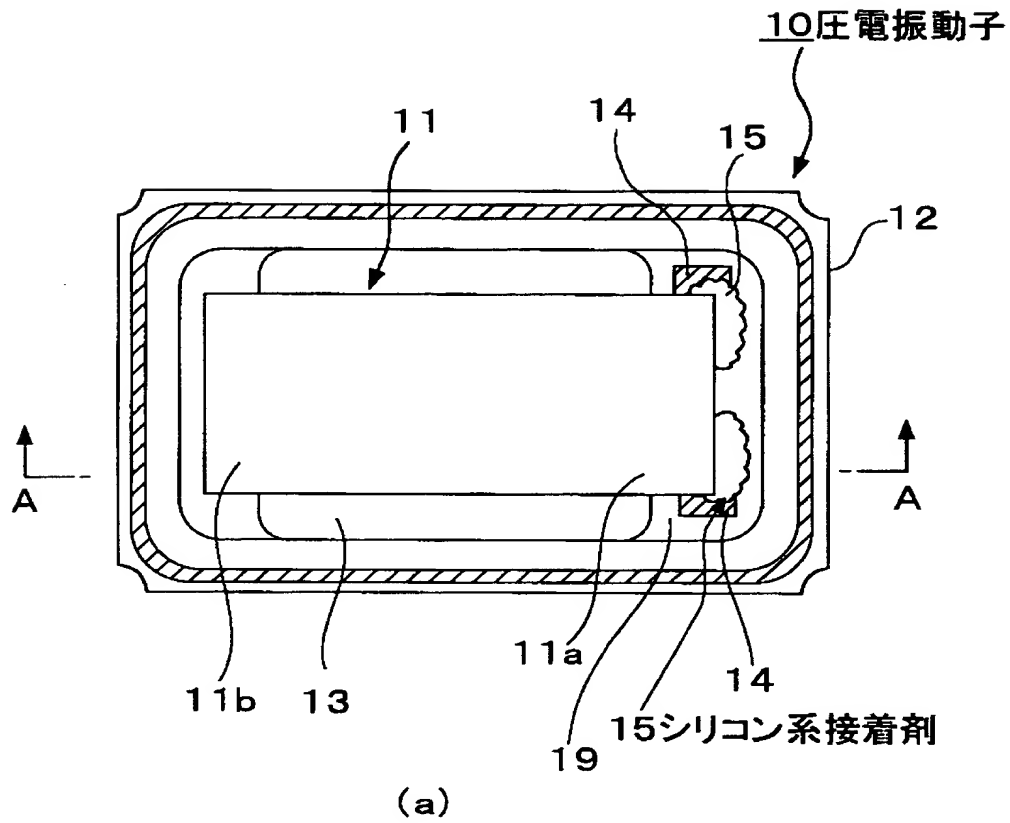
【図 6】



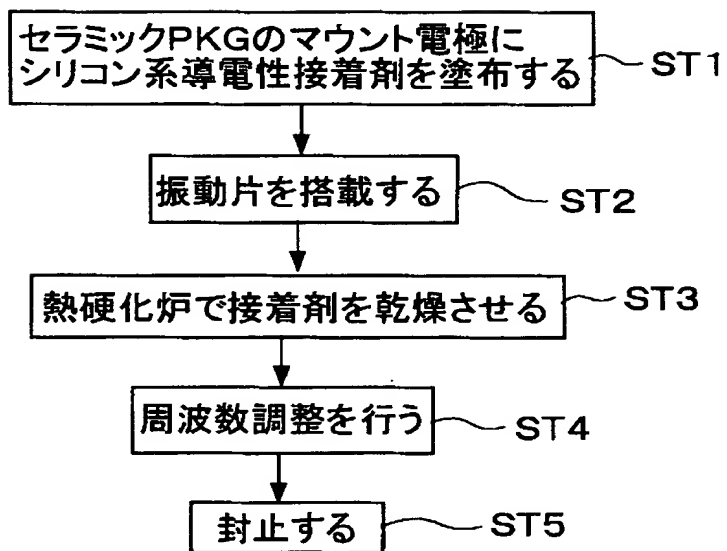
【図 7】



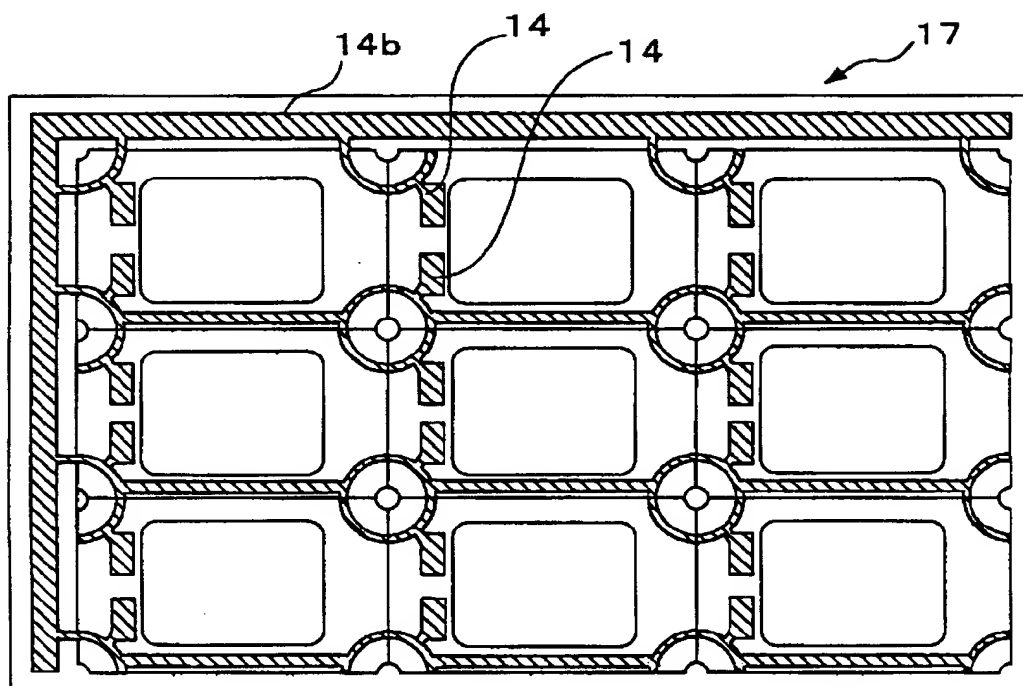
【図 8】



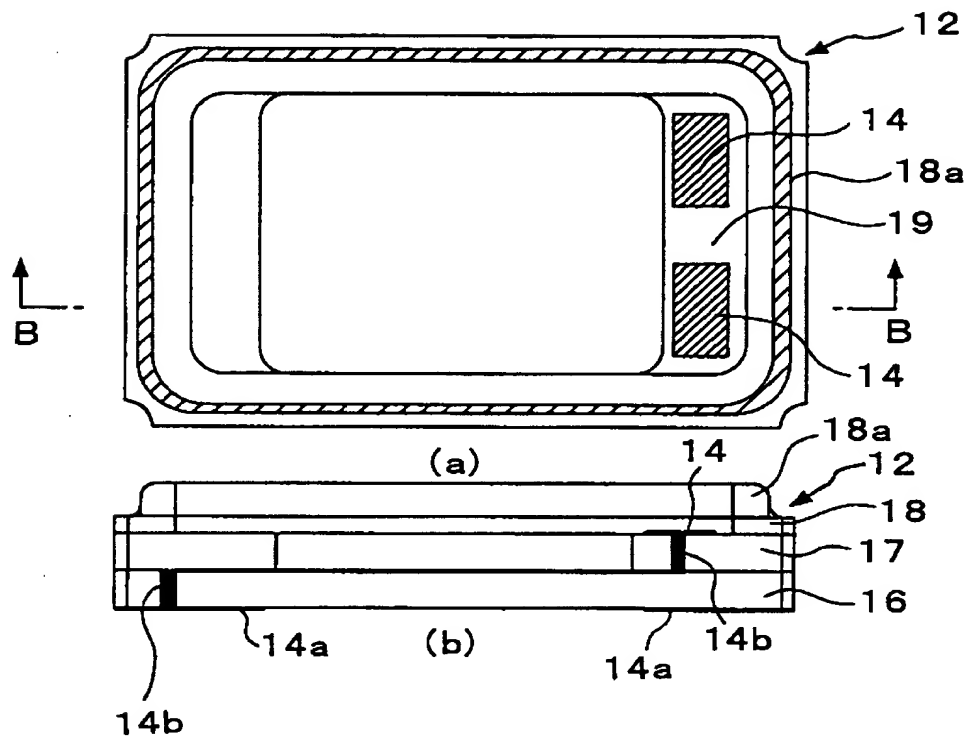
【図 9】



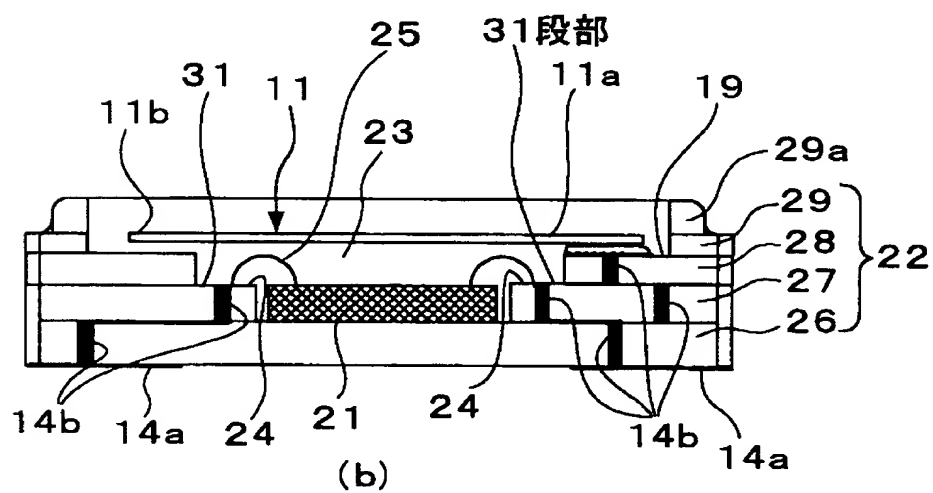
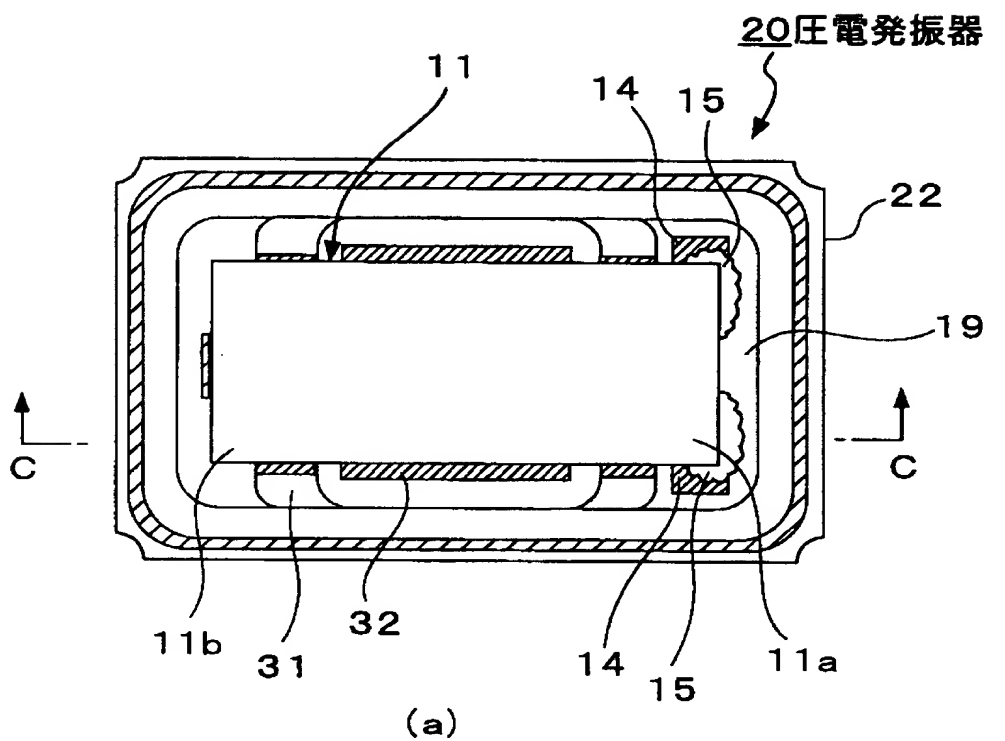
【図 1 0】



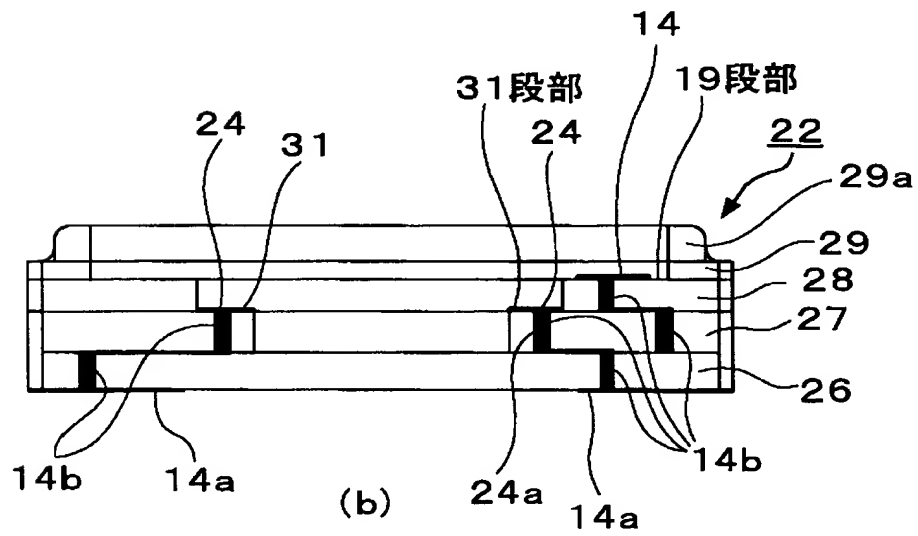
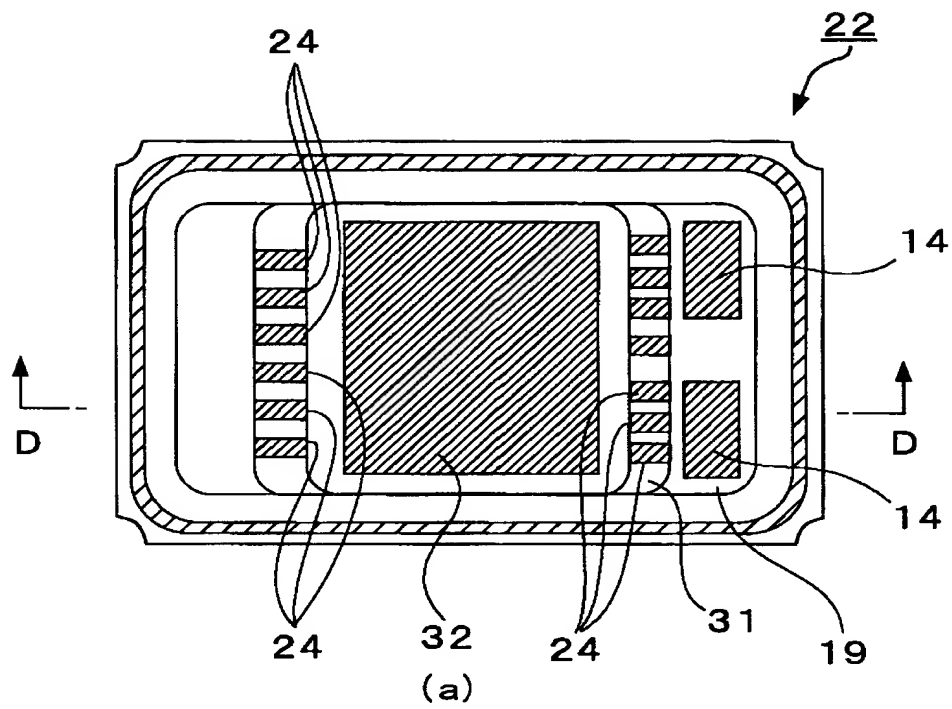
【図 1 1】



【図 12】



【図 1 3】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 外部からの衝撃や、圧電振動片に働く応力に強く、パッケージベースの電極側と圧電振動片との導通を良好にすることができる構造の圧電デバイスを提供することができる構造の圧電デバイスとその製造方法を提供すること。

【解決手段】 パッケージベース 4 2 に設けた電極 4 4 に対して、圧電振動片が接合される構造を有する圧電デバイスにおいて、前記パッケージベース 4 2 に設けられており、導通路 4 4 b を介して駆動電圧が導かれると共に、前記圧電振動片がマウントされるマウント電極 4 4, 4 4 と、前記マウント電極の表面に配置され、このマウント電極の表面と密着性が高い材料によって形成された導電性のアンカー部材 4 1, 4 1 とを備えており、この導電性のアンカー部材の上にシリコン系導電接着剤 1 5, 1 5 を介して前記圧電振動片 1 1 が接合されている。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000002369]

1. 変更年月日 1990年 8月20日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
氏 名 セイコーエプソン株式会社